

【特許請求の範囲】

【請求項1】砥石本体が研削液を通液可能な気孔部が形成されている多孔体からなり、砥石回転軸と同心円状の円形空間部を前記砥石本体に形成し、

回転する砥石の前記円形空間部に研削液を供給することにより、前記円形空間部を形成する周壁部に全周にわたる同心円状の研削液溜まりを形成せしめ、前記研削液溜まりの研削液を遠心力により砥石気孔部を通じて砥石外周の加工部に強制供給することを特徴とする回転砥石の研削液供給方法。

【請求項2】円板状の砥石本体と、前記砥石本体と同心の砥石回転軸を有する回転砥石において、研削液を通液可能な気孔部が形成されている多孔体から砥石本体を形成し、前記砥石本体に同心円状の円形空間部を形成する凹部を設け、研削液を保持する保液部を前記凹部の周壁部に全周にわたって形成したことを特徴とする回転砥石。

【請求項3】リング状の砥石本体と、前記砥石本体と同心の砥石回転軸を有する回転砥石において、研削液を通液可能な気孔部が形成されている多孔体からなるリング状の砥石本体と、前記リング状砥石本体を前記砥石回転軸に同心に保持する保持板とからなり、前記保持板の少なくとも一方の側面側に、研削液を保持する保液部を前記リング状砥石本体の内径部の周壁部に全周にわたって形成したことを特徴とする回転砥石。

【請求項4】前記保液部は、入口側の直径を $d1$ 、奥行き側の最大直径を $d2$ として、 $d2 \geq d1$ である周壁部からなることを特徴とする請求項2または3に記載の回転砥石。

【請求項5】前記保液部は、前記周壁部の入口側の直径 $d1$ よりも大きな外径を有するリング状の保液板を砥石本体の前面に有することを特徴とする請求項2または3に記載の回転砥石。

【請求項6】前記砥石本体の加工部を除く外周側面には、前記研削液を非通液性の遮液膜が被覆されていることを特徴とする請求項2または3に記載の回転砥石。

【請求項7】前記砥石本体の外周側面にテーパ面を設け、砥石本体の加工部の幅を狭く設定するとともに、前記テーパ面を前記遮液膜で被覆することを特徴とする請求項6に記載の回転砥石。

【請求項8】前記遮液膜は、耐水性塗料、合成ゴム系の接着剤、熱接着性フィルム、無電解メッキのいずれかからなることを特徴とする請求項6または7に記載の回転砥石。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高速で回転する砥石への研削液供給方法に係り、特に、超精密研削加工に

用いる回転砥石への研削液供給方法および同回転砥石に関する。

【0002】

【従来の技術】研削液は、潤滑作用、冷却作用、切屑排出作用といった重要な働きがあり、適切な研削液の供給は、砥石の寿命を長く保つためだけでなく、加工精度を高めるためにも必要不可欠である。そのためには、研削液は、工作物や加工条件に合った適切なものを選択し、さらにその供給の仕方も適切でなければならない。

10 【0003】従来、研削盤では、砥石と工作物との加工点付近に研削液が注がれるように外部から砥石に供給している。精密研削加工の場合、砥石の研削速度は1000~4000m/minと高速になり、研削液は遠心力によって飛散する。また、この高速回転する砥石の回りには、いわゆる空気の「つれ回り」という現象が生じ、速い流速の空気流が発生する。この空気流の影響を受けて研削液は加工点に供給され難くなったりする。このような遠心力や「つれ回り」する空気は、砥石に研削液を供給する上での抵抗となり、研削液の潤滑作用や冷却作用を阻害し、その結果、加工面粗さの低下や砥石の寿命の低下をきたしていた。

【0004】これを改善するために、回転砥石の加工面の極く近傍に邪魔板を設け、この邪魔板によって空気の「つれ回り」を阻止し、砥石表面への研削液の進入を促進することや、あるいは砥石と工作物との間に研削液がはいり込み易いように、微粒化した研削液を供給するミスト供給法などが行われているが、超精密研削では十分な効果が得られていない。

【0005】ところで、回転砥石に生じる遠心力を逆に利用して、研削液を加工点に供給するようにした従来技術があり、例えば、特開昭60-167769号公報や、特開平8-39428号に開示されている研削液供給方法を挙げることができる。図8に示すように、特開昭60-167769号公報に開示されている従来技術では、回転軸1の内部で軸方向に伸びる研削液供給孔2により、半径方向の貫通孔3を通して遠心力により研削液が砥石4に供給されるようになっている。この従来技術では、研削液は、遠心力によって砥石内部を通して砥石4の外周まで供給される。

40 【0006】図9は、特開平8-39428号公報に開示されているものを示す。砥石5の側面には、研削液を通すカウリング6が装着される。また、砥石5の側面とカウリング6の間には、研削液の飛散流出を防止するためのシールド7が介装されている。カウリング6に形成されている通路出口から砥石の内部に流入した研削液は、矢印で示されるように、遠心力の作用により加工点を含む砥石5の外周部まで強制的に供給されるようになっている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の

ような遠心力を利用して研削液を供給すると、通常1000~4000m/minもの周速で回転する砥石では、その遠心力は非常に大きくなることから、研削液を砥石内部を拡散的に通すことができず、このため砥石外周の加工部に満遍なく研削液を供給できないという問題がある。

【0008】これを具体的に説明すると、砥石の回転による遠心加速度 α は、砥石の半径を r 、角速度を ω とすると、

$$\alpha = r \omega^2 \quad \dots (1)$$

である。したがって、例えば、直径 d が50mmの砥石を周速 v を1500m/minで回転した場合、

$$\omega = v / \pi d \times 1 / 60$$

であるから、

$$\omega = 159.15 / s$$

である。したがって、加速度は、(1)式から、

$$\alpha = 63321.8 \text{ cm/s}^2$$

であり、通常、重力加速度 g は980cm/s²だから、

$$\alpha = 64.6 g$$

というように、重力の64.6倍にも達し、遠心力は非常に大きくなる。このため、遠心力による半径方向の力が格段に大きくなる結果、軸方向および周方向の拡散力は非常に小さいことがわかる。

【0009】さらに、図10に示すように、半径 r 、砥石の厚さ t として、流路面積 S は、 $S = 2\pi r t$ である。

【0010】このことから、砥石4の中心近傍の供給孔2に供給された研削液は、当初の供給量が多くても、短時間で流量/面積の値が低下し、これにともない周方向の拡散力が低下する。従って、砥石の加工部面には限られた範囲に局所的にしか供給されないという問題がある。以上のことから、実際には、研削液は砥石内部を図8、図10でPで示すような狭い幅の流れとなり、軸方向、周方向への拡散に大きな制約を受けることから、研削液の供給が局部的となり、砥石加工部の全面への供給は実現不可能であった。

【0011】そこで、本発明の目的は、前記従来技術の有する問題を解消し、研削液を砥石外周の加工部全面に一樣にかつ確実に行き渡るように供給し、砥石の長寿命化と加工面粗さの精度向上を達成できるようにした回転砥石の研削液供給方法および同回転砥石を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するために、本発明による研削液供給方法は、砥石本体が研削液を通液可能な気孔部が形成されている多孔体からなり、砥石回転軸と同心円状の円形空間部を前記砥石本体に形成し、回転する砥石の前記円形空間部に研削液を供給することにより、前記円形空間部を形成する周壁部に

全周にわたる同心円状の研削液溜まりを形成せしめ、前記研削液溜まりの研削液を遠心力により砥石気孔部を通じて砥石外周の加工部に強制供給することを特徴とするものである。

【0013】本発明による回転砥石は、円板状の砥石本体と、前記砥石本体と同心の砥石回転軸を有する回転砥石において、研削液を通液可能な気孔部が形成されている多孔体から砥石本体を形成し、前記砥石本体に同心円状の円形空間部を形成する凹部を設け、研削液を保持する保液部を前記凹部の周壁部に全周にわたって形成したことを特徴とする。

【0014】また、本発明による回転砥石は、リング状の砥石本体と、前記砥石本体と同心の砥石回転軸を有する回転砥石において、研削液を通液可能な気孔部が形成されている多孔体からなるリング状の砥石本体と、前記リング状砥石本体を前記砥石回転軸に同心に保持する保持板とからなり、前記保持板の少なくとも一方の側面側に、研削液を保持する保液部を前記リング状砥石の内径部の周壁部に全周にわたって形成したことを特徴とするものである。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態について、添付の図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の実施形態による回転砥石10を示す。11は砥石本体を示し、12は、砥石本体11と同心に結合されている砥石回転軸を示す。この実施形態では、砥石本体11にボンドブリッジタイプの円板状の砥石が用いられている。この砥石本体11は、砥粒が結合剤によって保持されているとともに、砥粒間に微細な無数の気孔部が形成されている多孔体である。無数の気孔部は互いに通じ合い、研削液は、この気孔部を通路として外周部に向かって滲出し、外周の加工部14まで供給される。

【0016】砥石本体11において、砥石回転軸12が結合している側面とは反対側の側面には、砥石本体11と同心円状の円形空間部を形成する凹部16が形成されている。この凹部16では、その周壁部18は、奥行側の直径が変化する、最大直径 $d2$ が入口側の直径 $d1$ よりも大きく設定されて、全周にわたって半径方向外側に窪む凹曲面として形成されている。研削液を砥石本体11に供給するためのノズル20は、その先端が凹部16に臨むように配置されている。この実施形態では、前記周壁部18がノズル20から出た研削液を砥石本体11の回転中に保持する保液部を構成するようになっている。

【0017】砥石本体11の外周側面部は、テーパ面が形成されており、加工部14に向かって徐々に幅員が狭くなるようにV字形に形成されている。この場合、加工部14の加工幅 H については、強度等の砥石本体11の性質との兼ね合いで砥石の厚さに対して許される限り狭く設定することが好ましい。

【0018】また、砥石本体11の外周部表面には、加

工部14を除いて研削液を通さない材質からなる遮液膜22で被覆されており、加工部14だけが露出するようになっている。この遮液膜22の材料としては、研削液に対して耐性があり、砥石との接着性のよいものが適している。例えば、耐水性塗料、合成ゴム系の接着剤、熱接着性フィルムからなる非金属材料の膜が好ましいが、無電解メッキによる被覆膜でもよい。

【0019】次に、回転砥石10の作用との関連において、研削液の供給方法について説明する。まず、図1に示すように、高速で回転する砥石本体11に対して、研削液をノズル20から円形空間部を形成している凹部16に注ぐようにして供給する。研削液は、あらかじめ砥石本体11の気孔よりも目の細かいフィルタを通過させておいたものをノズル20から供給することが好ましい。研削液は砥石本体11の回転にともなって凹部16の周壁部18によっていったん保持され、周方向に拡がり全周にわたって研削液溜まり24を形成する。

【0020】この研削液溜まり24の研削液には、遠心力が作用する。また、砥石本体11の内部には、無数の気孔部が形成されているので、遠心力を受ける研削液は、砥石本体11の内部の気孔部を通路として半径方向に流れ、砥石外周の加工部14に全周にわたってまんべんなく強制的に供給される。このときの研削液流25を図2に示す。

【0021】図2に示すように、研削液流25は、同心円状の研削液溜まり24から砥石本体11の内部を放射状に拡散していき、砥石本体11の回転による大きな遠心力によって加工部14全周に向かって流れていく。そして、特に、砥石本体11の外周部両側面には、遮液膜22があるため、研削液流25は、この遮液膜22に遮られて外部に飛散することなく導かれ、外周縁の加工部14の表面まで到達することができる。しかも、この遮液膜22による飛散防止に加えて加工部14の加工幅Hを狭くするようにしているので、研削液を加工部14に集中するように供給することができ、研削液の供給効率を上げることが可能となる。

【0022】このような遠心力を利用した研削液の供給により、砥石本体11の加工部14の表面からは研削液が噴出する。これにより、研削加工の間、研削液は、砥石本体11の内部からワークWの加工点Pおよびその近傍に供給され、砥粒を直接冷却する。

【0023】しかも、砥石本体11の内部から供給される研削液が加工部14の全周にわたって噴出し、切削屑をほとんど除去することができるので、目詰まり防止に非常な効果があり、砥粒の直接冷却と相俟って砥石寿命を大幅に伸ばすことができる。したがって、摩耗も少なくなるので、砥石本体11は、長時間高精度の研削性能を維持することができる。

【0024】なお、以上は、垂直な姿勢でワークWを加工する砥石に適用した例であるが、図3は、砥石本体1

1を水平な姿勢に保って回転させ、ワークを加工する例である。この場合、砥石回転軸12は、凹部16の底部に結合するようにしてもよい。

【0025】次に、図4は、図1の回転砥石10の他の変形例を示す。

【0026】この回転砥石30は、砥石本体11の孔隙率が高く強度の比較的弱い砥石の場合に適した実施形態である。すなわち、砥石本体11がより多孔質である結果、保液部を構成する凹部16の加工が難しいポンドブリッジタイプの砥石に適している。この場合、砥石本体11と同心の円形空間部を形成する凹部32の周壁部34は、入口側の直径d1が最大となるように中心に向かって連続的に縮径するような曲面になっている。このような凹部32の形状であれば、砥石本体11の孔隙率が大きく、したがって強度の弱い砥石であっても凹部32の開口縁部のあたりが毀れることなく凹部32の加工は容易である。

【0027】砥石本体11の前面には、凹部32と同心的にd1よりも外径は大きく内径は小さなリング状の保液板35が固定されている。保液部は、この保液板35と凹部32の周壁部34とから全周にわたって形成されている。この保液板35があるため、その中央の孔から臨むノズル20から供給された研削液の外部への飛散するのが防止されるとともに、研削液溜まり24が全周にわたって形成される。

【0028】この回転砥石30でも、砥石本体11の外周部は、加工部14に向かって徐々に幅員が狭くなるようにV字形になるように両側面にテーパ面が形成されているとともに、砥石本体11の外周部両側面には、遮液膜22で被覆されているのは図1の回転砥石10と同様であり、作用は同じである。

【0029】次に、図5に基づいて本発明の他の実施形態について説明する。この第2実施形態による回転砥石40では、リング状の砥石本体42が用いられる。砥石回転軸41の先端部には、ナット43を介して円板状の保持板44が固着されており、リング状の砥石本体42は、保持板44によって砥石回転軸41と同心に保持されるようになっている。

【0030】このように砥石本体42は、リング状であるから、内径部は同心の円形空間部となっており、周壁部45が研削液の保液部を構成することができる。この図5に示す実施形態の回転砥石40では、周壁部45は、幅方向真ん中に位置する保持板44に向かって両側から徐々に内径が大きくなるような凹曲面を有しており、保持板44によって、表側と裏側の周壁部45a、45bに隔てられている。それぞれの周壁部45a、45bでは、入口側の直径d1よりも奥行き側の最大直径d2の方が大きく設定されているのは図1の円板形回転砥石10の場合と同様である。また、砥石本体42の外周部は、加工部46に向かって徐々に幅員が狭く

なるようにテーパ面が形成されているとともに、砥石本体42の外周部両側面には、遮液膜22で被覆されている。

【0031】このようなリング状の砥石本体42では、そのリング形状をうまく活用して、周壁部45aに研削液溜まり48を全周にわたって形成できる。この研削液溜まり48の研削液は、遠心力の作用により、砥石本体42の内部の気孔部を通路として半径方向に流れ、砥石外周の加工部46に全周にわたってまんべんなく強制的に供給される。

【0032】この図5では、表側の周壁部45aを保液部として、ノズル20から供給される研削液溜まり48を形成した例を示したが、保持板44の両側にノズル20を配置し、両側の周壁部45a、45bに研削液溜まりを形成する両側給液方式とするようにしてもよい。

【0033】これに対して、図6に示す回転砥石50は、図5の回転砥石40と同じくリング状の砥石本体を有する実施の形態ではあるが、外周の加工部51が平坦である平底石を砥石本体52に用いた例である。

【0034】この実施形態では、片側給液方式とするために、保持板44は、砥石本体52の内径部において、幅方向中央より片側にずらせるようにして取り付けられている。これにより、保液部として機能する表側の周壁部54の幅1を加工幅Hに対応させてできるだけ広くとり十分な量の研削液溜まり55を形成できるようにしている。

【0035】砥石本体52の内径は一定であるため、ノズル20から供給される研削液が外部に飛散するのを防止し、周壁部54の全周にわたって研削液溜まり55を形成できるようにするため、砥石本体52の前面上には、内径d1よりも大きな外径でかつ内径d1よりも小さな内径のリング状の保液板56が同心的に取り付けられている。

【0036】また、遮液膜57は、保液板56の外側で砥石本体52の外周側面に同心的に設けられている。保液板56の反対側では、砥石本体52の外周に切り欠き58が形成されていることが好ましい。研削液溜まり55の研削液は、遠心力の働く方向、つまり軸方向にはほとんど拡がらず半径方向に向かって流れるので、この切り欠き58のある部分には研削液は噴出ししない。したがって、切り欠き58を形成することにより、加工部51の加工幅Hをできるだけ狭くし研削液を供給できる幅とすることができるので、研削液の加工部51への供給効率を上げることが可能となる。

【0037】次に、図7は、図6の回転砥石50の変形例を示す。この回転砥石60では、保持板44の両側に配置したノズルから研削液を供給するようにした例である。リング状の平底石からなる砥石本体62の内径部は、保持板44の両側に同じ幅の周壁部62a、62bに分けられている。それぞれ周壁部62a、62bが保

液部として機能するように、砥石本体62の両側面に、内径部の直径d1よりも大きな外径でかつ砥石内径d1よりも小さな内径のリング状の保液板56が同心的に取り付けられている。遮液膜57は、それぞれ保液板56の外側で砥石本体62の外周側面を被覆するようになって

【0038】以上説明したリング状の砥石に本発明を適用した図5乃至図7の実施形態においては、砥石本体42、52、62と保持板44とは同じ砥石材料でよいが、砥石が例えばダイヤモンド砥石のように高価な材料の場合には、保持板を金属材料などの別材料でよい。

【0039】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、砥石本体が研削液を通液可能な気孔部が形成されている多孔体からなり、砥石回転軸と同心円状の円形空間部を前記砥石本体に形成し、回転する砥石の前記円形空間部に研削液を供給することにより、前記円形空間部を形成する周壁部に全周にわたる同心円状の研削液溜まりを形成せしめ、前記研削液溜まりの研削液を遠心力により砥石気孔部を通じて砥石外周の加工部に強制供給するようにしたので、研削液を砥石外周の加工部全面に一樣にかつ確実に行き渡るように供給することが可能となり、砥石の長寿命化と加工面粗さの精度向上を達成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による回転砥石を示す断面図。

【図2】図1の回転砥石の内部における研削液の流れを示す正面図。

【図3】図1の回転砥石を水平面上で回転させるようにした変形例を示す断面図。

【図4】図1の回転砥石の他の変形例を示す断面図。

【図5】リング状の砥石本体を用いた他の実施形態による回転砥石の断面図。

【図6】リング状砥石本体を用いた回転砥石の他の変形例を示す断面図。

【図7】砥石両側から研削液を供給するようにした図6の回転砥石の変形例を示す断面図。

【図8】従来技術による研削液供給方法を示す砥石の断面図。

【図9】他の従来例による砥石の断面図。

【図10】図8の砥石における研削液の流れを示す正面図。

【符号の説明】

10 回転砥石

11 砥石本体

12 砥石回転軸

14 加工部

16 凹部（円形空間部）

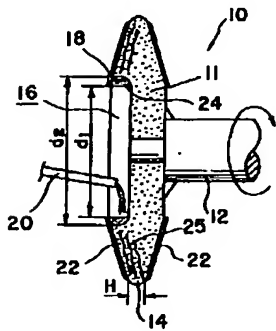
18 周壁部

20 ノズル

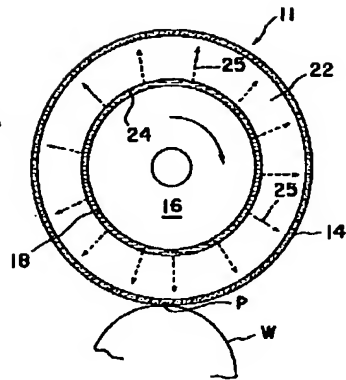
- 22 遮液膜
24 研削液溜まり
30 回転砥石
32 凹部(円形空間部)
34 周壁部

- 35 保液板
42 リング状の砥石本体
44 保持板
56 保液板

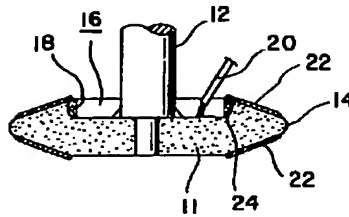
【図1】



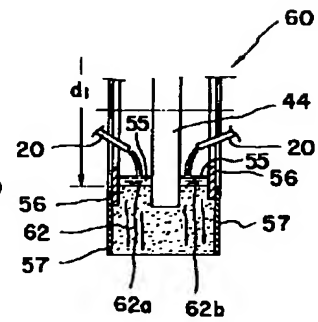
【図2】



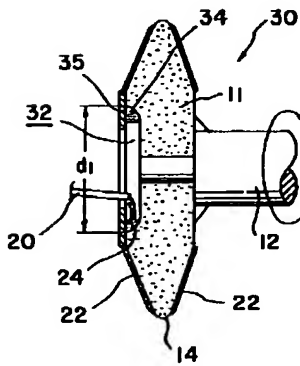
【図3】



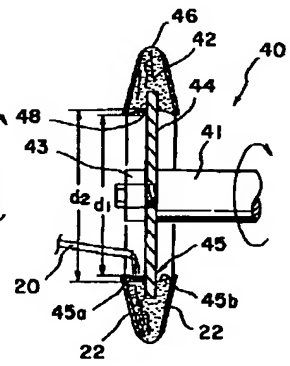
【図7】



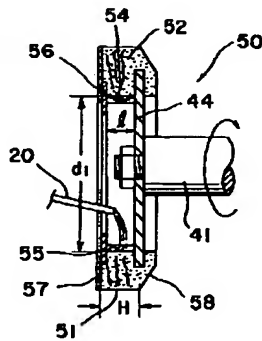
【図4】



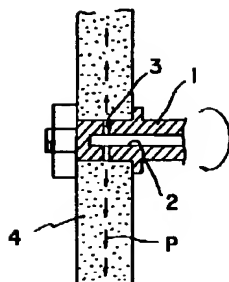
【図5】



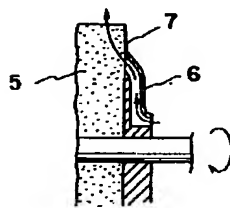
【図6】



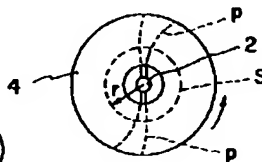
【図8】



【図9】



【図10】



PAT-NO: JP411235670A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11235670 A
TITLE: GRINDING LIQUID SUPPLYING METHOD FOR GRINDING
WHEEL AND ITS GRINDING WHEEL
PUBN-DATE: August 31, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HATAMOTO, MITSUOKI	N/A
URUSHIBATA, KAZUNORI	N/A
KONDO, HIROSHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOSHIBA MACH CO LTD	N/A

APPL-NO: JP10038909

APPL-DATE: February 20, 1998

INT-CL (IPC): B24D005/10, B24B055/02 , B24D003/32 , B24D005/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To lengthen the life of a grinding wheel and improve accuracy of roughness of a working surface by supplying grinding liquid to the whole surface of a working part at the outer periphery of the grinding wheel so as to be uniformly and surely extended.

SOLUTION: By constituting a grinding wheel main body 11 by a porous body in which pore parts capable of passing grinding liquid are formed, forming a circular space part 16 which is concentric circular with a grinding wheel rotary shaft 12 in the grinding wheel main body 11 and supplying grinding

liquid to the circular space part 16 of the revolving grinding wheel main body
11, a concentric circular grinding liquid reservoir 24 over the entire
periphery is formed at a peripheral wall part 18 forming the circular space
part and grinding liquid in the grinding liquid reservoir 24 is compulsorily
supplied to a working part 14 at the outer periphery of the grinding wheel
through the pore parts of the grinding wheel by centrifugal force.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO